

Зависимости оптимальных нагрузок на котлы $Q_{пк,z,опт}$, $z = 1, 5$, и суммарных потерь H от $Q_{пк,опт}$

$Q_{пк,опт}$, МВт	$Q_{пк,1,опт}$, МВт	$Q_{пк,2,опт}$, МВт	$Q_{пк,3,опт}$, МВт	$Q_{пк,4,опт}$, МВт	$Q_{пк,5,опт}$, МВт	H , гВт/ч
120	39,98	39,98	40,002	-	-	5180,8
160	53,34	53,34	53,3	-	-	5253,79
200	50	50	50	50	-	5336,62
240	61,5	60,4	60,2	58,83	-	5417,55
300	60,86	60,6	60,42	59,02	59,1	5540
340	70,8	71	70,37	63,9	63,9	5631,75
380	81,1	81,6	81,1	68,1	68	5734,78
420	92	92,5	92,1	71,68	71,63	5849,6
460	103,2	104,1	103,02	74,8	74,9	5975,46
468	105,7	106,5	105,2	75,26	75,27	6001,63

1.Лысак Л.В., Редько А.Ф., Стоянов Ф.А., Стоянов Л.Ф. Рациональные режимы отпуска теплоты в городской теплофикационной системе // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.49. – К.: Техніка. – С.31-34.

2.Лысак Л.В. Рациональное управление городской теплофикационной системой // Науковий вісник будівництва. Вип.14. – Харків: ХДТУБА, ХОТВАБУ, 2001. – С.210-216.

3.Стоянов Ф.А. Оптимальное автоматизированное проектирование проточных частей осевых турбин. – К.: Наук. думка, 1989. – 176 с.

4.Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование. – М.: Мир, 1975. – 536 с.

5.Геминтерн В.Н., Каган Б.Н. Методы оптимального проектирования. – М.: Энергия, 1980. – 158 с.

Получено 27.04.2005

УДК 620.22 : 645.393

Е.В.КОНДРАЩЕНКО, д-р техн. наук, А.О.АТИНЯН

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТОДОМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Приводятся результаты вычислительного эксперимента по выбору теплоизоляционного материала для ограждающих конструкций жилых и общественных зданий с учетом особенностей его структуры.

Основным направлением развития современной науки является создание новых высокоэффективных материалов и технологий на основе физических законов, определяющих структуру и свойства материалов в условиях эксплуатации. Эта взаимосвязь изучается на разных структурных уровнях в материалах с различными типами химической

связи и, соответственно, различным строением. Каждый из уровней внутреннего строения по-своему влияет на свойства материала, следовательно, изменение внутреннего строения позволяет получить материал с заданными свойствами, что составляет одну из важнейших сторон технического прогресса [1].

Тепловая изоляция является универсальной областью техники, так как имеет широкое применение не только в строительстве, но и в металлургии, холодильной, пищевой, судостроительной, нефтеперерабатывающей и других отраслях промышленности. Удельный вес теплоизоляционных работ в промышленном строительстве составляет примерно 2% от объема капиталовложений, а рациональное применение 1 т теплоизоляционного материала дает возможность экономить до 200 т условного топлива. Поэтому интерес к теоретическим исследованиям процессов теплопереноса вызван рядом причин, в том числе и необходимостью обобщения информации по теплопроводности строительных материалов с единых позиций. Кроме того, новые экономические условия определяют и новый подход к выбору эффективных строительных материалов, к числу которых относятся материалы с высокими теплозащитными свойствами.

Без данных о физических свойствах тел, участвующих в изучаемом процессе, невозможен ни один научный или инженерный расчет. Поэтому создание методов, позволяющих рассчитать свойства существующих и вновь создаваемых материалов, является актуальной задачей, особенно если учесть все возрастающее их многообразие.

Из литературных источников известно, что физические процессы, обуславливающие связь структуры материала и его теплопроводности, вынуждают создавать композиционные материалы с порами в виде мелких замкнутых ячеек, либо с тонкими воздушными слоями между волокнами, например, ячеистые бетоны, минеральная вата, фибролит и другие [2, 3]. Однако роль порообразователя может играть и гидратная вода, являющаяся составной частью сырья и выделяющаяся при термической обработке перлита или вермикулита. Такие материалы могут служить как самостоятельными теплоизоляционными гранулятами, так и пористыми легкими заполнителями для бетонов. Для сравнения нами были рассмотрены несколько видов теплоизоляционных материалов с наиболее характерными типами структур:

- плотная матрица и пористый заполнитель (керамзитобетон);
- ячеистая структура (пенобетон);
- крупнопористая структура с пористым заполнителем (крупнопористый вермикулитобетон);

- ячеистая структура с пористым наполнителем (пеновермикули-тобетон).

Расчет теплофизических свойств вышеприведенных композиционных материалов проводился с помощью формул по известной методике [4]. Для расчета реальные структуры были представлены в виде идеализированной модели, которая должна отражать основные геометрические свойства реальной системы и учитывать существенные факторы, определяющие процесс переноса тепла.

Теплопроводность материала складывается из величины теплопроводности вещества «каркаса» или матрицы и воздуха, находящегося в порах. Чем больше в материале пор, тем меньше его плотность и теплопроводность. Теплопроводность воздуха зависит от размера пор и в порах 0,1-2 мм составляет 0,023-0,03 Вт/м·°С, что значительно меньше теплопроводности вещества матрицы, однако теплопроводность воздушных слоев возрастает при увеличении их толщины или увеличения диаметра пор. Это объясняется резким возрастанием теплопередачи конвекцией и излучением. Поэтому важное значение имеют равномерное распределение воздушных пор в материале и характер пор. Наиболее желательны мелкие, равномерно распределенные поры закрытого типа, так как в таких порах воздух находится в спокойном состоянии и стабильнее выполняет роль теплоизолятора. Кроме этого в замкнутые поры не попадает вода (при обычных условиях насыщения), что важно для сохранения стабильности теплофизических свойств и долговечности.

Рассмотренные структуры включают все перечисленные необходимые требования к теплоизоляционным материалам.

Целью расчета было обосновать выбор теплоизоляционного материала для ограждающей конструкции при ее минимальной толщине и обеспечении внутри помещения заданного температурного режима с учетом требуемых экономических показателей.

Необходимую толщину материала определяли по формуле

$$R = \frac{\delta}{\lambda},$$

где R – термическое сопротивление материала, м²·К/Вт; δ – толщина материала, м; λ – коэффициент теплопроводности материала, Вт/м·°С.

Термическое сопротивление ограждения теплопередаче определяли следующим образом:

$$R = \frac{n(t_b - t_H)}{\Delta t_H \cdot \alpha_b},$$

где t_b – значение расчетной температуры воздуха в помещении, °C (принимается по исходным данным 18 °C); Δt_H – нормативный перепад между температурами внутренней и наружной поверхности ограждающей конструкции (принимается по схеме технических зон Украины 4,5 °C); n – коэффициент, учитывающий существующие окна в конструкции (принимается 0,92).

Значение расчетной температуры наружного воздуха принимаем с учетом тепловой инерции D :

$$D = R \cdot S,$$

где R – сопротивление теплопроводности; S – расчетный коэффициент теплоусвоения материала ограждающей конструкции при периоде $Z=24$.

Поскольку толщина конструкции является искомой величиной, определить показатель тепловой инерции сложно. Поэтому первоначально задают интервал D , предполагая, что ограждение безинерционно ($D < 1,5$).

В качестве t_H принимают температуру наиболее холодных суток, а температуру холодных суток принимают как полусумму холодных суток и температуру холодной пятидневки:

$$t_H = (t_{x3c} + t_{x5c})/2 = [-23 + (-19)] = -21 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

В качестве сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции R_o жилых и общественных зданий выбрали наибольшее значение требуемого сопротивления теплопередаче ($R_{o \text{ тр.}}$), определяемого по гигиеническим нормам [5], и нормативного сопротивления ограждающей конструкции, определяемого таблично для соответствующей температурной зоны Украины ($R_{\text{норм}}$), при условии:

$$R_{o \text{ тр.}} < R_{\text{норм.}}$$

Результаты расчетов по определению теплофизических свойств для выбранных композиционных стеновых материалов с различными типами структур приведены в таблице.

Таким образом, анализ полученных результатов свидетельствует, что, обеспечивая максимальное содержание мелких закрытых пор в матрице и заполнителе материала, как это имеет место в пеновермикулитобетоне, ограждающая конструкция будет иметь минимальную толщину при сохранении всех требований по теплосбережению внутри помещений жилого и общественных зданий.

Расчетные показатели теплофизических свойств и толщины ограждающих конструкций в зависимости от структуры материала

№п/п	Наименование конструкционного материала	Термическое сопротивление материала (R), м ² ·К/Вт	Коэффициент теплопроводности (λ), Вт/м·°С	Толщина ограждающей конструкции, м
1	Керамзитобетон	1,99	0,29	0,60
2	Пенобетон	1,99	0,223	0,45
3	Крупнопористый вермикулитобетон	1,99	0,15	0,30
4	Пеновермикулитобетон	1,99	0,124	0,25

1. Теоретические и технологические принципы создания теплоизоляционных материалов нового поколения в гидротеплосиловом поле. – М.: МПА, 2000. – 352 с.

2. Современные композиционные материалы / Под ред. Л.Браутмана и Р.Крока. – М.: Мир, 1970. – 240 с.

3. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. – М.: АО «Астра семь», 1998. – 768 с.

4. Маляренко В.А. Техническая теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений. – Харьков: Рубикон, 2001. – 348 с.

5. СНиП 11.3-79. Строительная теплотехника. – М.: Госстрой СССР, 1986.

Получено 20.05.2005

УДК 531.787 : 536.08

Г.А.ЛЕЩИНСКИЙ, канд. техн. наук, А.К.ДЗЮБЕНКО

Украинская инженерно-педагогическая академия, г.Харьков

ИЗМЕРЕНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СРЕД

Описывается методика измерения давления и температуры с использованием ее для сбросного паропровода турбины.

При эксплуатации турбин К300-240 на ряде электростанций были обнаружены опасные вибрации трубопровода обеспаривания линии промежуточного перегрева пара в момент открытия сбросного клапана. Устранение этих вибраций связано с определением нестационарных газодинамических сил, действующих на трубопровод, которые вычисляются через нестационарные параметры потока пара в трубопроводе. Для этого необходимо было определять давление и температуру в ряде сечений трубопровода при открытии сбросного клапана.

Этим вопросом в теоретическом плане занимались отечественные и зарубежные ученые [1, 2].

При выборе аппаратуры для измерения нестационарных давлений учитывались следующие факторы: простота и надежность датчика; серийность промежуточной усилительной аппаратуры и возможность